

# 스마트시티 데이터 플랫폼을 활용한 신속한 COVID-19 대응사례

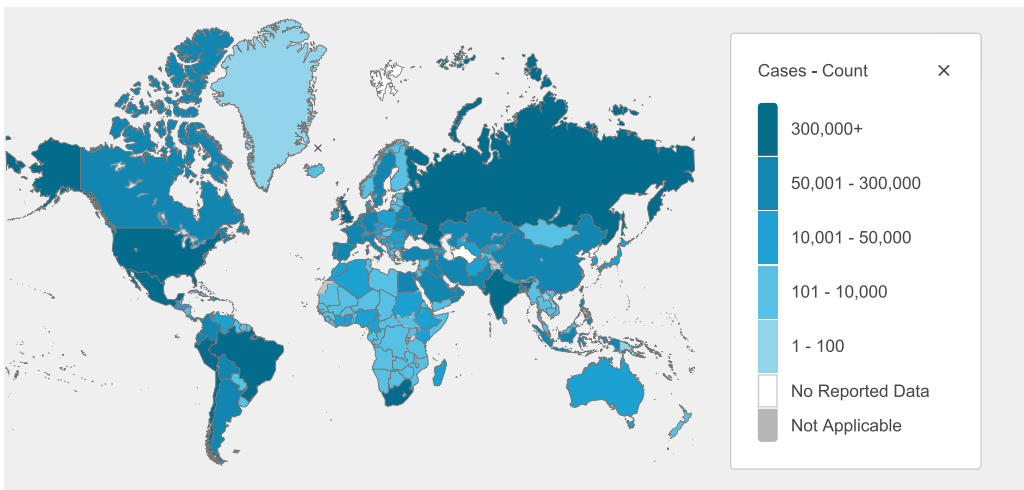
김재호 IoT 스마트시티 플랫폼(PG1001) 의장, KETI 자율지능IoT연구센터 센터장

## 1. 머리말

세계보건기구(WHO)가 3월 11일 COVID-19에 대해 팬데믹(Pandemic)을 선언한 이후 [1], 2020년 7월 25일 현재 214개 국가에서 1,570만 명이 넘는 확진자가 발생했으며, 사망자는 약 64만 명에 이른다[2]. 대한민국은 하루 최대 800명 이상 발생하던 대구 및 수도권의 집단 감염에 성공적으로 대응해 약 1만 4천여 명의 누적 확진자에 298명의 사망자를 내는 데 그쳤지만 여전

히 지속적으로 수십 명의 확진자가 나타나고 있다[3]. 코로나 19의 세계적 유행은 수많은 국가와 도시의 봉쇄를 야기했고 강력한 사회적 거리두기는 보건, 교육, 정치, 종교, 경제 등 거의 모든 분야에 많은 영향을 주고 있다. 팬데믹 선언 이후 여러 국가들이 '셧다운'과 같은 강력한 확산억제조치를 취하면서 산업 생산이 마비돼 글로벌 가치사슬 또한 악영향을 받고 있다.

이러한 사정은 국제통화기금(IMF)의 지표로도 확인된다. IMF는 2020년 세계 경제 성장률을 4



[그림 1] WHO COVID-19 Dashboard[3]



2020년 6월 24일 IMF 세계 경제 전망 보고서 수정본 기준, 단위: %

	2019년	2020년		2021년	
		20.4월	20.6월	20.4월	20.6월
세계	2.9	-3.0	<b>-4.9</b>	5.8	<b>5.4</b>
선진국	1.7	-6.1	<b>-8.0</b>	4.5	<b>4.8</b>
미국	2.3	-5.9	<b>-8.0</b>	4.7	<b>4.5</b>
유로존	1.3	-7.5	<b>-10.2</b>	4.7	<b>6.0</b>
일본	0.7	-5.2	<b>-5.8</b>	3.0	<b>2.4</b>
한국	2.0	-1.2	<b>-2.1</b>	3.4	<b>3.0</b>
신흥개도국	3.7	-1.0	<b>-3.0</b>	6.6	<b>5.9</b>
중국	6.1	1.2	<b>1.0</b>	9.2	<b>8.2</b>
인도	4.2	1.9	<b>-4.5</b>	7.4	<b>6.0</b>
러시아	1.3	-5.5	<b>-6.6</b>	3.5	<b>4.1</b>
브라질	1.1	-5.3	<b>-9.1</b>	2.9	<b>3.6</b>

[그림 2] IMF 세계 경제성장률 전망

월 기준 -3.0%로 대폭 하향 조정한 후, 6월에는 -4.9%로 추가 조정했다[4]. 올해 한국의 성장률도 -2.1%로 전망함으로써 지난 4월에 발표한 전망치(-1.2%)에 비해 0.9% 하향 조정했다. 코로나 팬데믹으로 인한 글로벌 경제의 충격이 예상보다 더 심각해지고 있다는 판단 때문이다.

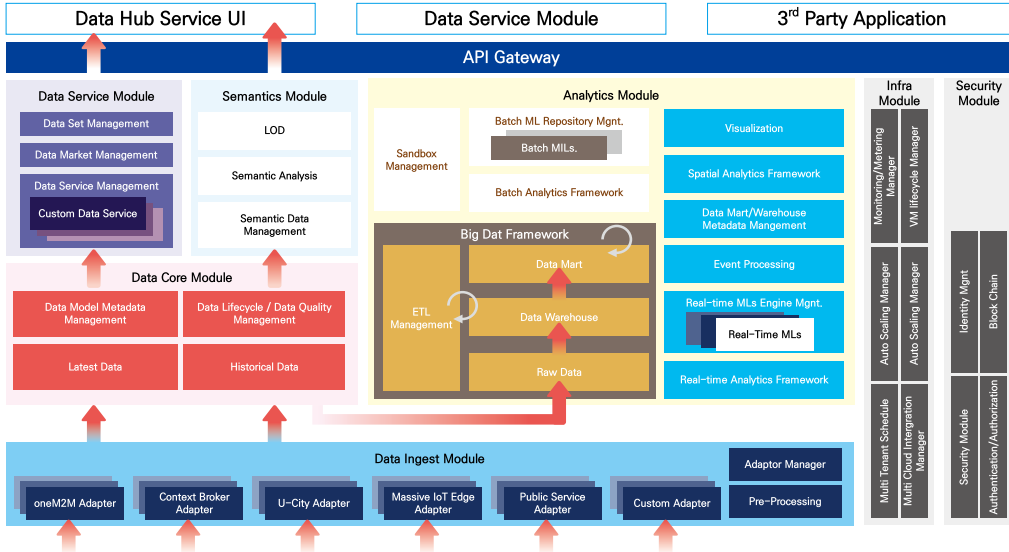
대한민국은 2015년 메르스 유행을 겪으면서 확진자의 상세 동선 파악을 기반으로 역학조사를 수행하는 것이 성공적인 방역의 핵심이라는 것을 깨달았다. 이에 이동통신사업자의 기지국과 확진자 휴대폰 간 연결정보 기반 이동 동선 데이터와 확진자의 카드 결제내역을 방역 주관 부처인 보건복지부가 수집할 수 있도록 법령을 제정했다[5].

COVID-19가 발병하자 보건복지부 산하 질병관리본부는 이와 같은 법적 근거를 기반으로 확진자들의 동선 정보 및 카드 결제내역을 수집하여 역학조사를 수행했다. 모든 데이터는 공문을 통해 요청하고 이메일을 통해 수집됐다. 이동통신사 데이터의 경우 법령상 경찰청이 요청을 승

인하고 이동통신사 사업자에게 전달하는 과정을 거쳤다. 카드 결제내역도 법령상 질병관리본부(질본)만 정보제공 요청을 할 수 있기에 모든 지자체의 요청을 질본에서 취합해 일괄적으로 요청했다.

그러나 이처럼 복잡한 절차로 인해 동선 데이터 수집은 매우 느린 속도로 진행됐다. 수집 이후에도 역학조사관이 필요에 따라 동선 데이터를 지도에 하나씩 그리는 과정이 필요해 역학조사에 시간이 많이 소요되었을 뿐만 아니라 인적 자원도 많이 필요했다. 이는 확산 초기만 해도 큰 부담이 아니었으나 대구 신천지 교회발 집단감염으로 확진자가 폭발적으로 증가면서 제때 신속한 역학조사가 이루어지는 데 장애가 됐다.

COVID-19의 급격한 확산은 정보제공 요청의 시스템화, 동선 데이터 분석 기능 제공 등을 통해 신속한 역학조사를 가능하게 하는 ICT 기반 시스템의 필요성이 대두되는 계기가 됐다. ICT 시스템에 대한 필요성 대두와 정부 R&D 프로젝트를 통하여 확보된 스마트시티 데이터허브 기



[그림 3] 스마트시티 데이터 허브 구조

술은 COVID-19 위기 상황에서 역학조사지원시스템의 신속한 개발과 활용을 가능케 했다.

## 2. 스마트시티 데이터허브 개요

### 2.1 스마트시티 데이터허브 개념

역학조사지원시스템의 기반이 된 스마트시티 데이터허브 기술은 2018년부터 국토교통부, 과학기술정보통신부의 지원으로 스마트시티 혁신성장 동력 프로젝트[6]의 일환으로 개발됐다. 2019년 11월 프로토타입이 완성된 후 현재 확장 기술에 대한 기술 고도화가 진행 중이며, 실제 도시의 문제를 해결하는 데 적용하여 검증용 준비하고 있다. 스마트시티 데이터허브는 도시 내 데이터의 원활한 흐름을 지원하고 데이터 분석 및 활용 생태계를 만들기 위한 도시 내 운영시스템이다. 도시 환경을 구성하는 인프라, 행정, 시민 커뮤니티 등에서 발생하는 방대한 정보들의 실시간 연계 및 안전한 상호공유체계를 구축하고 데이터 기반 협업, 분석 및 의사결정 환경을

제공한다.

### 2.2 스마트시티 데이터허브 주요 기능

스마트시티 데이터허브는 요구되는 기능을 블록으로 구분하여 블록들의 조합을 통해 다양한 유형의 데이터 허브가 구성될 수 있도록 설계되었다. 기능 블록을 모듈이라는 명칭으로 구분하며, 모듈별 인터페이스를 표준화하여 각 모듈이 정해진 규약을 기반으로 연동할 수 있게 한다.

데이터 허브 기반의 서비스(애플리케이션) 또한 표준화된 인터페이스 기반으로 구현하도록 구성해서 다른 데이터 허브에서도 손쉽게 서비스를 구축할 수 있는 환경을 제공한다. 데이터 허브 간 연계도 가능하도록 연계 인터페이스를 표준화하여 정의한다. 데이터허브의 주요 기능 모듈은 다음과 같다.

- **데이터 수집 모듈:** IoT 플랫폼, Open API, 타 스마트시티 플랫폼 등 다수의 도시 인프라 운영 플랫폼의 데이터를 데이터 허브로 수집하기 위해 프로토콜 변환할 수 있는 어댑터 프레임워크를 제공하여, 데이터 표준 모델 변환, 검증 및 실시간 모니터링 기능 등 도시 인프라 데이터 수집 체계를 구축한다.

- **데이터 코어 모듈:** 유럽표준화기구(ETSI)의 NGS-LD[7] 인터페이스 기반으로 구현되었다. 데이터 허브에서 제공되는 데이터간 호환성을 높이기 위해 데이터 모델 또한 규격화하는데, 데이터 코어 모듈에서는 규격화된 데이터 모델을 통해 인터페이스를 제공한다. 이를 위해 데이터 모델에 대한 정보 관리 기능과 데이터에 대해 최종 및 이력 데이터를 관리하며, 빅데이터 환경과의 연계 기능을 제공한다.
- **데이터의 분석 모듈:** 분석가의 요구에 부합하는 데이터를 생성하기 위해 데이터 추출 (Extract), 변환(Transform), 적재(Load) 기능을 제공한다. 이렇게 생성된 데이터를 기반으로 새로운 학습 모델을 생성하거나, 학습 모델 기반의 배치 동작을 수행하여 분석하는 기능을 제공한다. 실시간 분석을 위한 기능과 함께, 분석가가 독립적인 환경 내에서 데이터를 분석할 수 있도록 샌드박스 기능도 지원한다.
- **데이터 서비스 모듈:** 데이터 허브를 운영 관리하는 데 필요한 관리자 기능과 도시 데이터를 제공, 유통하는 데 필요한 기능을 제공하는 모듈이다. 사용자 중심의 데이터 제공, 마켓 플레이스 기능을 제공하여 도시 데이터를 이해하고 매매함으로써 스마트시티 서비스를 제공할 수 있도록 한다.
- **인프라 모듈:** 데이터 허브가 동작하는 토대가 되는 클라우드 인프라 관리 기능을 제공한다. 공인 클라우드와 사설 클라우드를 지원함으로써 하이브리드 클라우드 관리 기능을 통해 자원을 활용하고 제어한다. 통합 대시보드 및 자원 관리 기능과 인프라의 원활한 운영을 위한 통합 모니터링 서비스를 제공한다.
- **인증/인가 보안 모듈:** 데이터 허브 플랫폼의 인증/인가를 담당하는 모듈로서, 데이터 허브 사용자와 애플리케이션에 대한 인증 및 접근 제어를 위한 접근 제어 정책 관리, 접근 제어 토큰 관리 기능을 제공한다.
- **시맨틱 모듈:** 데이터 허브의 Linked Data를 구축하는 데 목적이 있으며, 시맨틱 온톨로지를 기반으로 데이터 허브의 데이터에 메타정보를 추가하고 모든 데이터를 서로 연결한다. Linked Open Data (LOD) 웹서비스를 통해 Linked Data 시각화 서비스 및 데이터 배포, 온톨로지 등록 서비스를 제공한다.

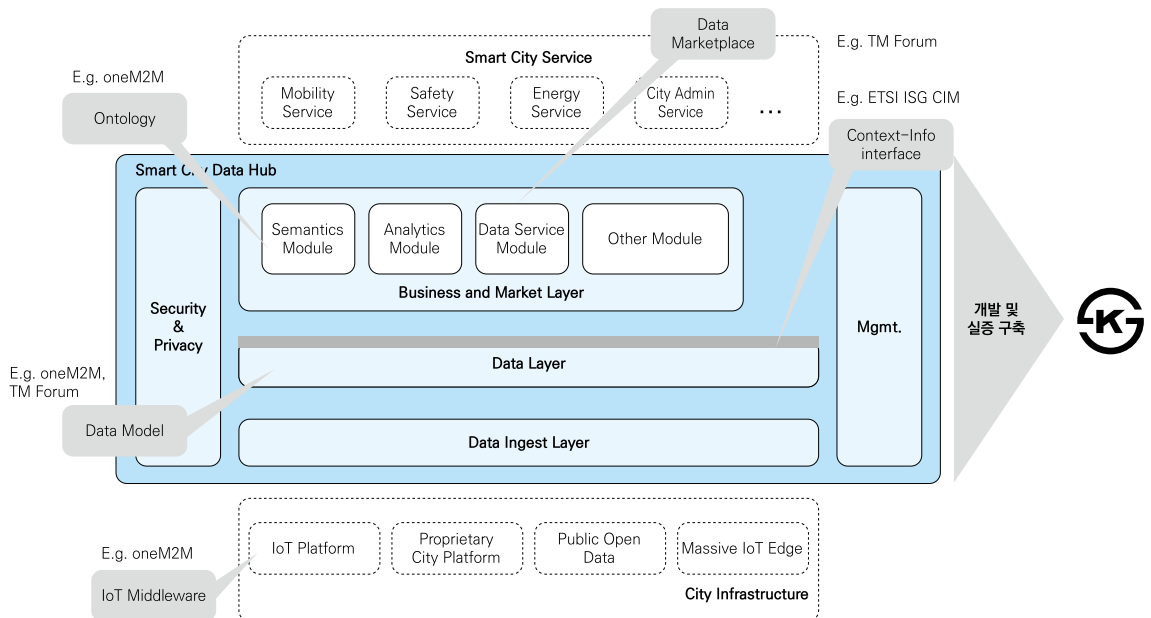
### 2.3 스마트시티 데이터허브 규격 개발

스마트시티 혁신성장동력 사업단 사업에 참여한 100개 이상의 기관들이 기술 개발에 활용할 공통 기술규격을 개발하기 위해, 기술분과위원회와 산하 워킹그룹 운영을 통해 스마트시티 데이터 허브의 기술 규격을 개발해 왔다. 이렇게 개발된 기술규격을 기반으로 국내외 표준화를 추진할 예정이다. 스마트시티 데이터 허브의 표준화는 크게 아키텍처, 인터페이스, 프로토콜 및 데이터 모델 분야로 추진된다. 데이터 허브 개발에 참조하는 기술 규격을 고도화하여 관련 단체 표준 제정을 추진하고, 데이터 허브 호환에 핵심적인 부분에 대해서는 국가 표준 규격으로 전환하여 제정할 계획이다.

## 3. COVID-19 역학조사지원시스템 개요

### 3.1 COVID-19 역학조사 지원시스템 개념

COVID-19 역학조사 지원시스템은 스마트시



[그림 4] 데이터 허브 주요 인용 표준 및 표준화 계획

티 데이터 허브의 데이터 수집, 코어, 분석 모듈을 기반으로 이와 연동하는 역학조사 지원 서비스로 구성된다. 서비스의 주 이용 대상은 질병관리본부 역학조사관과 지자체 역학조사관이며, 이동통신사 및 카드사로부터 확진자 관련 데이터를 요청하여 기초 데이터를 수집하고 정제 및 분석된 데이터를 역학 조사에 활용한다. 또한 확진자 데이터 수집에 관여하는 경찰청, 이동통신사, 여신금융협회 및 카드사 담당자도 본 시스템의 사용자로서 데이터 제공과 관련된 일부 기능에 접근할 수 있다.

### 3.2 역학조사 지원시스템의 주요 기능

COVID-19 EISS의 최종 목적은 확진자의 데이터를 기반으로 역학조사 지원을 위한 정보 및 분석을 제공하는 것이다. 이를 위해 시스템에서는 확진자의 데이터 수집, 동선 데이터 정제, 확진자 동선 기반 분석 세 가지 기능을 제공한다. 또한, 개인정보 유출 방지를 위한 보안 기능을 제공한다.

• **확진자 데이터 수집:** 확진자의 데이터를 수집하기 위해 역학조사관은 먼저 시스템에 확진자를 등록해야 하며, 정해진 프로세스를 거쳐 확진자의 동선 데이터를 요청한다. 데이터의 요청을 받은 이동통신사 및 8개의 카드 네트워크사는 관련 데이터를 시스템에 업로드하고, 해당 데이터는 스마트시티 데이터허브 모델에 맞게 변환되어 스마트시티데이터허브의 표준 API[7]를 통해 저장된다.

• **확진자 동선 데이터 정제:** 확진자 동선 데이터는 기지국 위치 정보를 활용하므로 확진자의 실제 동선과 오차가 도심에서는 수십 m, 교외에서는 수 Km까지 발생할 수 있다. 또한, 실제 데이터에는 상당수 오류 데이터가 존재하여 역학조사에 문제를 일으킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해 확진자의 이동 속도에 대한 임계치 기반 데이터 정제 및 다양한 보간법(Interpolation), 군집(Clustering), 분류(Classification) 알고리즘이 포함된 머신러닝을 적용함으로써 확진자가 실제로 이동한 동선을 추적한다.

• **확진자 동선 기반 분석:** COVID-19 역학조사 지원시스템은 정제된 다종의 데이터(이동통신, 카드, QR코드)에 기반하여 확진자 동선을 지도 기반으로 표출해 역학조사관의 동선 분석을 지원하는 기능, 동선 기반 확진자 간 접촉이 일어난 지역을 분석하는 감염 핫스팟 분석 기능, 역학조사 결과를 바탕으로 감염병 확산 네트워크 분석을 지원하는 기능을 제공한다.

• **보안 기능:** COVID-19 역학조사 지원시스템은 일회용 패스워드(OTP, One-Time Password)를 이용한 가상사설망(VPN, Virtual Private Network) 접속 방식과 웹 로그인을 통해 2중 보안을 사용한다. 사용자 계정은 질병관리본부에서 공문을 통해 요청받고 생성함으로써 무분별한 시스템 사용을 방지한다. 또한, 클라우드 인프라의 보안성 및 데이터베이스 암호화 등 정보당국의 보안성 검토를 거쳐 개인정보 저장 및 활용에 요구되는 강력한 보안 요구사항들을 만족하도록 구축 운영되고 있다.



[그림 5] COVID-19 역학조사 지원시스템 개념도

## 4. 맺음말

COVID-19 역학조사지원시스템의 신속한 도입은 역학조사 과정에 다음과 같이 기여할 수 있다.

### • 역학조사 시간 단축

정보 수집과정에서 기존의 공문 및 이메일 요청 등 매뉴얼로 이루어 지던 과정이 상당수 자동화되어, 길게는 2~3일 걸리던 데이터 수집 시간을 획기적으로 줄일 수 있다. 하지만 아직도 이동사 및 카드사 내부 시스템과의 연계는 보안이슈로 분리되어 진행되고 있다. 이러한 문제를 해결하고자 역학조사지원시스템과 이동통신사 내부 시스템과의 연동기술이 개발 중이다.

### • 확진자 동선 분석 시간 단축

기존에는 이동통신사 데이터 및 카드데이터 등을 활용한 확진자의 동선 분석에 최대 24시간이 소요됐다. 자동화된 시스템을 이용해 소요 시간을 10분 이내로 줄임으로써 신속한 대응이 가능하다.

### • 역학조사 데이터 및 인터페이스 표준화

기존 동선 데이터 및 카드 결제 내역은 정해진 양식이 없어 제공사, 담당자마다 다른 양식을 사용했다. 이는 신속한 분석을 방해하는 요인 중 하나였는데, 역학조사지원시스템 개발을 통해 모든 데이터에 표준 템플릿을 개발해 적용함으로써 데이터를 표준화하고 데이터의 포맷 정합에 따른 업무를 줄일 수 있었다.

### • 핫스팟 분석 자동화

역학조사지원시스템은 데이터 수집 즉시 데이터 정제를 수행한 후, 지도에 동선 정보를 표출하고 감염병 확산 네트워크, 감염병 전염 위험 지역, 확진자 간 접촉 정보 등의 분석 정보를 제공해 신속한 역학조사 분석을 가능하게 한다.

역학조사지원시스템 개발부터 실제 활용까지는 약 한 달이 소요됐다. 국가의 긴급한 위기 상황에서 짧은 시간에 수많은 기관이 연계된 시스템이 성공적으로 개발되고 국가 감염병 대응에

실제로 활용될 수 있었던 배경에는 법 제도 정비와 더불어, 도시 데이터의 원활한 수집과 분석을 제공하는 공통 플랫폼이 있었다. 스마트시티 데이터허브는 다양한 데이터의 융합을 기반으로 스마트시티 서비스를 위한 표준화된 프레임워크를 제공하고 새로운 데이터 소스와 서비스의 손쉬운 연계 및 표준화된 API를 제공한다. 다양한 응용분야에 공통으로 활용 가능한 수평적 플랫폼은 도시의 다양한 서비스를 쉽고 빠르게 수용하는 데 핵심적인 역할을 한다.

역학조사지원시스템의 사례에서 볼 수 있듯이 도시에서 새로운 서비스가 개발, 운영, 활용되려면 관련 법 제도와 서비스를 운영하고 활용할 수 있는 거버넌스가 마련되어야 한다. 이와 함께 관련된 이해관계자들의 협력체계가 구축되어야 한다. 도시의 ICT 운영시스템을 규격화하고 응용도메인과 관계없이 새로운 서비스를 신속히 수용할 수 있도록 데이터 허브 등과 같은 수평적 공통 인프라를 사전에 구축하는 것 또한 중요하다. 이러한 요소가 유기적으로 결합함으로써 도시의 문제를 신속히 해결하는 데 필요한 체계를 구축할 수 있다. TTA

## 참고문헌

- [1] 'WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020.' World Health Organization. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--11-march-2020>
- [2] 'WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard,' 2020. 07. 25, <https://covid19.who.int/>
- [3] 'COVID-19(COVID-19)실시간 상황판,' 2020. 07. 25, <https://coronaboard.kr/>
- [4] 'IMF 세계 경제 성장을 전망,' 연합뉴스, 2020. 06. 24, <https://www.yna.co.kr/view/GYH20200624002100044>
- [5] '감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제76조의2(정보 제공 요청 및 정보 확인 등),' 국가법령정보센터, <http://www.law.go.kr/>
- [6] '스마트시티 데이터허브.' 스마트시티. 2020. 07. 25, <https://smartcity.go.kr/>
- [7] 'ISG GS 009 - NGSI-LD API.' ETSI. 2020. 07. 25, <http://www.etsi.org>